

Les typologies des cours d'eau

L'essentiel...

- Il est nécessaire pour la réalisation d'un bon diagnostic hydromorphologique de prendre en compte les grandes typologies des cours d'eau : la typologie géodynamique fonctionnelle et les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau.
- La typologie géodynamique fonctionnelle permet de mettre en lumière la mobilité et la capacité de réajustement morphologique d'un cours d'eau.
- Les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau visent à identifier la structure et la nature des peuplements aquatiques en l'absence d'altération.
- La masse d'eau correspond à des tronçons de cours d'eau homogène et est l'unité de référence pour l'évaluation des objectifs écologiques fixés par la directive cadre sur l'eau.

Il existe différentes approches typologiques. L'élaboration de typologies permet de déterminer des traits caractéristiques des cours d'eau en vue de distinguer des types de fonctionnement et de décrire la répartition des espèces ou d'identifier des tronçons homogènes. Chacune d'entre elles a été conçue dans un but précis et réalisée à l'aide de descripteurs physiques particuliers.

La typologie géodynamique fonctionnelle des cours d'eau

À l'échelle du tronçon ou du cours d'eau, la typologie géodynamique fonctionnelle rend compte de l'intensité de l'activité géodynamique d'une rivière, c'est-à-dire de la vitesse à laquelle le cours d'eau s'ajuste suite à la modification de sa morphologie. On parle alors de *cours d'eau actifs*.

Cette typologie est basée sur l'étude de trois paramètres issus de la description et de la mesure de caractéristiques hydromorphologiques telles que la pente, le substrat, le débit liquide et le débit solide. Les trois paramètres sont :

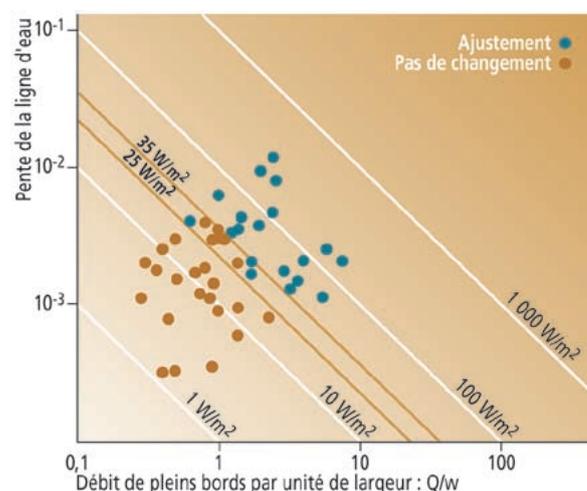
- la puissance spécifique, exprimée en W/m^2 , qui correspond au produit de la pente par le débit par la largeur du cours d'eau ;
- l'érodabilité des berges qui dépend de la nature cohésive du substrat en pied de berge. Les limons et argiles sont plus cohésifs que les sables et graviers ;
- les apports en matériaux solides qui participent au maintien des processus de transport solide.

Les capacités d'ajustement du cours d'eau sont liées à sa puissance spécifique. De manière générale, pour un cours d'eau dont la puissance spécifique est comprise entre 25 et 35 W/m^2 , des réajustements morphologiques sont possibles.



L'érodabilité des berges. À gauche, berge peu cohésive et facilement érodable. À droite, berge cohésive et difficilement érodable.

Les cours d'eau de plus faible puissance (10 à $15 W/m^2$) peuvent aussi présenter une activité géodynamique relativement importante, notamment lorsque les berges sont non ou peu cohésives et le transport solide provenant de l'amont important. À l'inverse, les cours d'eau plus puissants (40 à $50 W/m^2$) sur substrats plus cohésifs seront possiblement moins actifs, surtout si les apports en matériaux solides provenant de l'amont sont peu significatifs.



Les seuils de puissance spécifiques
[d'après Brookes, 1988 in Biotec, Malavoi J.-R., 2007].

Utilisée dans une problématique de restauration, cette typologie met en évidence l'efficacité des travaux de restauration, c'est-à-dire l'énergie humaine minimum qu'il faudrait investir pour avoir une réponse significative du cours d'eau aux aménagements effectués.

Ainsi, plus le cours d'eau sera actif, moins les aménagements permettant une amélioration de l'hydromorphologie devront être importants. Par exemple, sur un cours d'eau de forte puissance spécifique, doté de transport solide et d'une érodabilité des berges moyenne, les travaux de restauration peuvent se restreindre à la suppression des causes du dysfonctionnement : suppressions des stabilisations de berges par exemple. En revanche, pour un cours d'eau de faible puissance spécifique, à l'érodabilité des berges et au transport solide faible, les travaux de restauration devront nécessiter des mesures d'accompagnement plus conséquentes.

Cette typologie non normalisée constitue un bon outil lors de la réalisation du diagnostic hydromorphologique.

 Pour en savoir plus sur la typologie géodynamique fonctionnelle des cours d'eau : Biotec, Malavoi J-R. (2007). *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, agence de l'eau Seine Normandie.*

Les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

L'écoulement unidirectionnel des eaux, des sources vers la mer, est une des particularités de l'écosystème rivière. Cette singularité fonctionnelle conditionne la répartition des êtres vivants et permet d'observer de l'amont vers l'aval un gradient longitudinal. Des têtes de bassin vers les estuaires, on observe une évolution des caractéristiques morphologiques (réduction de la pente, réduction de la taille des particules, augmentation de la largeur du cours d'eau) et hydrauliques (diminution de la vitesse du courant, augmentation des hauteurs d'eau). Ces modifications créent des conditions locales particulières autour desquelles les communautés animales et végétales vont s'organiser.

Il existe différentes typologies qui visent à décrire la zonation des espèces aquatiques dans les cours d'eau. Quatre typologies¹ communément admises

des décrivent, de l'amont vers l'aval la répartition théorique des espèces en l'absence de perturbation. Cette organisation des espèces correspond aux peuplements de référence observés dans les milieux non dégradés. C'est l'association de plusieurs espèces, bien davantage que la présence ou l'absence d'une quelconque espèce, fut-elle principale, qui est caractéristique d'un type de milieu et significative de son état général.

■ La zonation piscicole de Huet (1949)

« Dans un territoire biogéographique déterminé, des eaux courantes comparables en largeur, en profondeur et de pente de même ordre, présentent des caractères biologiques analogues, particulièrement pour les populations piscicoles. » (Règle des pentes ou « règle de Huet »).

■ La zonation de Illies et Botosaneanu (1963)

Illies et Botosaneanu ont classifié les différentes zones d'un cours d'eau en prenant en compte les invertébrés benthiques. Ils décrivent alors trois zones « universelles » : le *crénon* (zones des sources), le *rhitrion* (cours supérieur, rapide) et le *potamon* (cours inférieur, lent). Chacune de ces zones abrite des peuplements qualitativement homogènes. Les limites entre ces différentes subdivisions se situent au niveau des confluences principales.

■ La biotypologie de Verneaux (1973)

La structuration biologique du cours d'eau (poissons et invertébrés) est définie en fonction de la température, de la dureté de l'eau, de la section mouillée à l'étiage, de la pente et de la largeur du cours d'eau.

■ Le « River continuum concept » (1980)

Le régime alimentaire des invertébrés conditionne leur répartition longitudinale. Quatre grands groupes fonctionnels sont identifiés :

- les **broyeurs** se nourrissent de grosses particules encore peu décomposées (litière forestière) ou directement de macrophytes ;

L'indice « Poisson-rivière »

L'indice Poisson-rivière (NF T90-344, mai 2004) permet également de modéliser la présence de 34 espèces de poissons en fonction de cinq paramètres environnementaux (position de la station sur le gradient longitudinal, température moyenne de l'air, altitude...) et de l'unité hydrographique de la station étudiée. Ce protocole est en cours de révision.

 Pour en savoir plus sur l'indice Poisson-rivière : NF T90-344, 2004. *Qualité de l'eau – Détermination de l'indice poissons rivières (IPR).*

- Belliard J., Roset N. (2006). *Indice Poisson Rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation.* Onema : 24. Ce document est téléchargeable sur le site de l'Onema : http://www.onema.fr/IMG/pdf/IPR_Onema-2.pdf

1 - Références bibliographiques :

• Huet M. (1949). « Aperçu des relations de la pente et des populations piscicoles des eaux courantes ». *Schweiz. Z. Hydrol.*, II (3-4) : 332-351.
• Illies J., Botosaneanu L. (1963). « Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérée surtout du point de vue faunistique ». *Mitt. int. Ver. Limnol.* 12: 1-57.
• Vannote R-B., Minshall G-W., Cummins K-W., Sedell J-R., Cushman C-E. (1980). « The river continuum concept. » *Fish. Aquat. Sci.* 37: 130 - 137.
• Verneaux J. (1973). « Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie ». Thèse d'état, Besançon : 257

Classification juridique des cours d'eau (d'après le 10^e alinéa du L.436-5 du Code de l'environnement)

Première catégorie : zone à érosion dominante

Deuxième catégorie : zone de dépôt

Zonation piscicole de Huet

Zone salmonicole

Zone cyprinicole

Estuaire

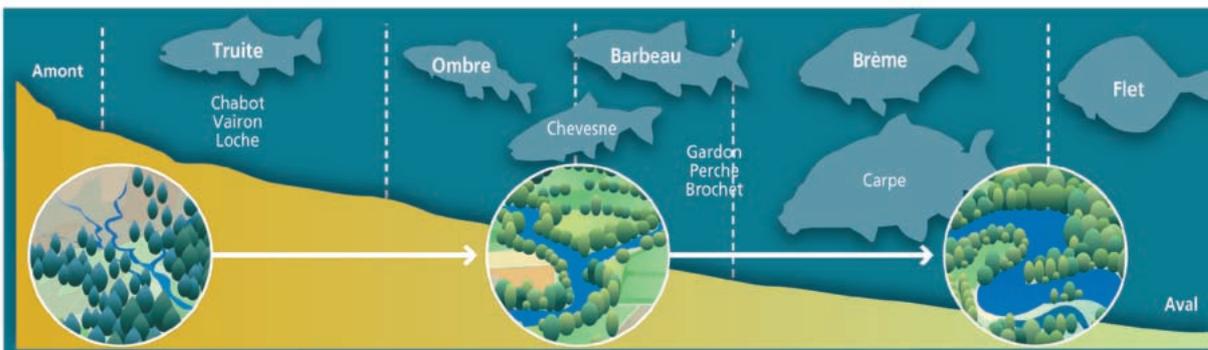
Zone à truites

Zone à ombres

Zone à barbeaux

Zone à brèmes

Zone à flets



Zonation de Illies et Botosaneanu

Crénon

Rithron

Potamon

Biotypologie de Verneaux

B0 - B1
Sources
ruisselets
sect. non
piscicole

B2
Ruisseaux
issus de
sources
d'altitude

B3
Ruisseaux
monta-
gnards

B4
Petites
rivières
froides

B5
Rivières
de pré-
montagne

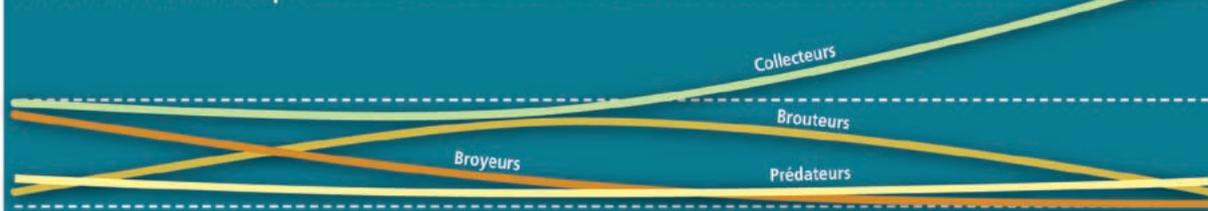
B6
Rivières
fraîches

B7
Cours d'eau
de plaine
aux eaux
plus fraîches

B8
Grands
cours d'eau
de plaine

B9
Bras mort, noues,
grands cours d'eau
lents et chauds

River continuum concept



Ordination des rangs de Strahler

Rangs 1 à 3

Rangs 4 et 5

Rangs supérieurs à 5

Mise en correspondance des zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

- **les collecteurs** récupèrent des particules plus fines issues d'une décomposition plus avancée de la matière, soit dans la colonne d'eau, soit à la surface du benthos ;
- **les brouteurs** se nourrissent de périphyton (organismes aquatiques fixés à la surface des substrats immergés qu'ils soient minéraux ou biologiques) ;
- **les prédateurs** se nourrissent de proies.

Alors qu'on retrouve les prédateurs en proportion équivalente d'amont en aval, les autres groupes se répartissent en fonction de leur environnement. Le *River continuum concept* utilise comme référentiel la méthode d'ordination des rangs de Strahler [voir page suivante].

Pour quatre bassins hydrographiques français, la pente est le premier facteur physique qui explique la variation de la richesse spécifique de poissons, suivi de la température, de la distance à la source et de l'altitude et de la largeur. Les habitats en amont, dans le chevelu des sources, n'est favorable qu'aux espèces les plus spécialisées. À mesure que l'on descend vers la mer, l'hétérogénéité des habitats augmente favorisant l'installation d'espèces plus nombreuses et, par conséquent, un peuplement plus complexe². De l'amont vers l'aval, on observe une augmentation de la richesse spécifique. Dans des conditions non ou peu perturbées, la diversité varie d'une à trente espèces (migrateurs inclus) dans les gammes de systèmes d'eau courante (sensu Verneaux, 1973), l'optimum se situant autour de B7 et B8³.

2 - Keith P., Allardi J. (2001). Atlas des poissons d'eau douce de France. Paris.
3 - Verneaux J. (1981). « Les poissons et la qualité des cours d'eau » Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté Besançon: 33 - 41.

La typologie des masses d'eau « cours d'eau »

Cette typologie officielle a été décrite pour la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE). La masse d'eau est l'unité de référence pour l'évaluation des objectifs de qualité chimique et biologique de l'eau. La masse d'eau intègre un ensemble d'affluents ayant des caractéristiques physiques et biologiques homogènes.

L'identification de secteurs homogènes est définie par des composantes liées au climat, au relief, à la nature du sol, à la géologie et à la taille du cours.

Cette typologie prend ainsi en compte les deux facteurs suivants :

- **les hydro-écorégions** : le découpage du territoire français en 22 hydro-écorégions a été réalisé par le Cemagref en 2002. Chaque hydro-écorégion présente des caractéristiques homogènes au plan de la géologie, du relief et du climat, considérés de manière universelle comme les déterminants primaires du fonctionnement des écosystèmes d'eau courante.
- **le rang de Strahler** : cet indicateur rend compte synthétiquement de la taille du cours d'eau. Dans cette méthode, deux tronçons de même ordre qui

se rejoignent forment un tronçon d'ordre supérieur, tandis qu'un segment qui reçoit un segment d'ordre inférieur conserve le même ordre. Pour la définition des masses d'eau « cours d'eau », les cours d'eau sont donc ordonnés en classes de taille, adaptées et parfois regroupées en fonction des caractéristiques locales de l'évolution longitudinale des écosystèmes. Six classes de taille ont ainsi été définies : très petits cours d'eau, petits cours d'eau, cours d'eau moyens, grands cours d'eau, très grands cours d'eau et grands fleuves.



Méthode d'ordination de Strahler

Les cours d'eau appartenant à une même hydro-écorégion et de même rang de Strahler devraient a priori présenter globalement un fonctionnement physique et écologique comparable. Le principal enjeu de cette typologie concerne la définition des conditions de référence à partir desquelles seront établis les états écologiques.

Pour en savoir plus sur les hydro-écorégions : Wasson J.B. (2002). « Les hydro-écorégions, une approche fonctionnelle de la typologie des rivières ». Ce document est téléchargeable sur le site du Cemagref.

Pour en savoir plus sur la typologie des masses d'eau, voir le type de masses d'eau définies à l'échelle nationale sur le site : <http://www.eaufrance.fr/docs/dce2004/Tableaux/Typologie%20nationale%20des%20masses%20d'eau.pdf>
 Circulaire DCE 2005/11 du 29 avril 2005, relative à la typologie nationale des eaux de surface

Les 22 hydro-écorégions françaises, d'après le Cemagref in Wasson J.B., 2002.

